



*Universidad Nacional del Nordeste*

*Facultad de Ciencias Agrarias*

# Trabajo Final de Graduación

## Modalidad Tesina

**Título:** Evaluación de cv. Boyero UNNE, Cambá FCA y Chané FCA en el NE de Santa Fe.

**Alumno:** MASIN, Alex Matías

**Asesor:** Ing. Agr. (M. Sc.) CASTRO, Cesar German

**Tribunal evaluador:**

Ing. Agr. (Dr.) URBANI, Mario Hugo

Ing. Agr. (Mgter.) BERNARDIS, Aldo Ceferino

Ing. Agr. (Dra.) GIMENEZ, Laura Itatí

**Año:** 2018

## Índice

	página
Agradecimientos.....	3
Lugar de realización .....	4
Resumen.....	4
Introducción.....	4
Objetivo .....	5
Antecedentes .....	5
Materiales y métodos.....	8
Resultados y discusión .....	13
Conclusiones .....	19
Bibliografía .....	19
Anexos.....	21

**Agradecimientos:**

A mi familia por haberme acompañado en esta etapa tan importante.

A mi director Ing. Agr. German Castro por su acompañamiento y predisposición en todo momento.

Al señor Javier Masin por brindarnos el lugar para poder llevar a cabo esta tesis.

Y por último al jurado, quienes se encargarán de evaluar me.

**Lugar de realización:**

Explotación Agropecuaria del Sr. Javier Masín, Distrito Villa Ocampo, Dpto. General Obligado, Provincia de Santa Fe (coord. geog. 28° 27' 11.02" Lat. S - 59° 19' 21.96" Long. O, y altitud promedio de 51 msnm).

**Resumen:**

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de dos intensidades de cosecha, sobre la productividad, persistencia y valor nutritivo de los cv Boyero UNNE, Cambá FCA, Chané FCA, y testigo Grama Rhodes cv. Finecut. Fue desarrollado en el establecimiento agropecuario de Javier Masín, Villa Ocampo, durante los meses de septiembre de 2016 a marzo de 2017. Las evaluaciones fueron realizadas en un diseño de parcelas divididas aleatorizadas, con las forrajeras como parcelas principales y cuatro épocas de cosecha. Cada parcela principal fue dividida en dos sub-parcelas, en las cuales se aplicaron dos alturas de corte como tratamiento. Las variables evaluadas fueron Producción de Materia Seca y tasa de crecimiento, altura de la canopia, cobertura, número de macollos/m<sup>2</sup>, fenología, coeficiente de Materia Seca, digestibilidad y Proteína Bruta. Chané FCA y Cambá FCA presentaron mayor producción de MS y las tasas de crecimiento más altas. Boyero UNNE obtuvo la mayor cobertura del suelo. En cuanto a la altura de corte, todos los cv. presentaron mayores valores de producción y crecimiento para el tratamiento B (corte bajo), y en cambio no hubo diferencias en los parámetros de calidad.

**Introducción:**

En el norte de Santa Fe, como en gran parte de Argentina, el género *Paspalum* presenta numerosas especies de valor forrajero. Los cultivares desarrollados por la FCA UNNE a partir de este género, presentan adaptación a estas condiciones agroecológicas y son una alternativa a las especies de origen exótico, permitiendo diversificar la base forrajera de los sistemas de producción ganaderos de la región.

Existen numerosos antecedentes de evaluación de cultivares de este género, y en menor medida, de intensidades de uso en pastoreo rotativo de *P. atratum* y *P. guenoiarum* (Kalmbacher *et al* 1997a; Provazi, 2006). En los últimos años se desarrollaron evaluaciones locales de estos materiales (Saucedo *et al* 2016), y a partir de esos resultados surgió el interés de indagar la respuesta de los mismos al pastoreo. Para ello fue importante establecer los niveles de defoliación a los cuales los cultivares fueron evaluados en características como producción de MS, persistencia y calidad de las mismas. Se utilizó como testigo control a Grama Rhodes, especie forrajera ampliamente difundida entre los productores de la región.

## Objetivo:

Evaluar el efecto de dos intensidades de cosecha sobre la productividad, persistencia y valor nutritivo de *Paspalum notatum* cv. Boyero UNNE, *Paspalum atrarum* cv. Cambá FCA, *Paspalum guenoarum* cv. Chané FCA, y *Chloris gayana* (Gram Rhodes) cv. Finecut (testigo), bajo las características agroecológicas del Domo Agrícola Oriental del Norte de Santa Fe.

## Antecedentes:

Esta investigación parte del desarrollo de 3 cultivares del género *Paspalum* obtenidas por mejoradores de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Nordeste, *Paspalum atratum* Swallen cv. Cambá FCA (Quarín *et al*, 1997), *Paspalum guenoarum* Arech cv. Chané FCA (Urbani M. H. y C. L. Quarín, s/f) y *Paspalum notatum* Flüggé cv. Boyero UNNE (Urbani *et al*, 2016).

Quarín *et al* (1997) mencionan a *Paspalum* como un género de gramíneas perennes ampliamente distribuido en el centro y sur de Brasil, el este de Bolivia, Paraguay, el norte de Argentina y Uruguay, con pocas especies cultivadas para forraje, entre ellas *P. atratum*. El desarrollo de estos investigadores apuntó a domesticar esta última especie, cultivándola. Las evaluaciones agronómicas preliminares sugirieron que *P. atratum* era prometedora como forrajera citando a Grof *et al* (1989) y Kretschmer *et al* (1994). Estos investigadores seleccionaron la accesión BRA 009610 de *P. atratum*, un tetraploide apomíctico, y sugirieron su evaluación como forrajera. Los mismos autores (s/f) describieron a Cambá FCA como una gramínea perenne que produce la mayor cantidad de forraje en el verano y otoño, es tardía para encañar (fines de abril), con su pico de producción a fines del verano, y algo dura cuando envejecen las hojas, pero muy palatable. Es susceptible a las heladas, pero rebrota rápidamente apenas aumenta la temperatura y se resiembra con facilidad; no tiene plagas ni enfermedades importantes y está adaptada a diversos tipos de suelos, incluso lugares inundables o encharcables.

Urbani M. H. y C. L. Quarín (s/f) describen a *P. guenoarum* Chané FCA como un material desarrollado en la UNNE a partir de material originario del sudeste de Bolivia, que se caracteriza por formar plantas vigorosas, con tallos que pueden sobrepasar los 2 m de altura, de hábito perenne y producción de forraje primavero-estivo-otoñal, susceptible a heladas. Agregan que florece uniformemente en la segunda quincena de abril y completa la maduración de las semillas en la primera quincena de mayo. Se adapta a distintos tipos de suelo, pero siempre en posición en el relieve de loma, ya que no tolera encharcamientos periódicos, y no han observado enfermedades importantes ni ataques de plagas difundida en el Norte Argentino. Ellos recomiendan como región más adecuada para su cultivo a la región subtropical húmeda (norte de Corrientes, este de Chaco y Formosa, Misiones, Norte de Santa Fe) y una densidad de siembra entre 4 y 6 kg. de semilla pura por hectárea.

*P. notatum* es una gramínea perenne, de porte erecto y baja altura, ampliamente distribuida en Centro y Sudamérica. Específicamente para Boyero UNNE, Urbani *et al* (2016) lo describen como un cv. tetraploide, altamente apomíctico, creado como una alternativa a los tipos de *bahiagrass* salvajes. También mencionaron que posee un hábito de crecimiento más vertical que las variedades tetraploidies en uso, y posee

mayor producción que el tipo silvestre que se encuentra actualmente en pastizales del Noreste de Argentina. Anibalini *et al* (2015) describieron a Boyero UNNE como una forrajera que se adapta para su cultivo en la Mesopotamia, sur de Santa Fe y norte de Buenos Aires, con muy buena producción de biomasa aérea y destacan su calidad forrajera, y que, aunque es susceptible a heladas, se recupera rápidamente a partir de la primavera.

En cuanto a la productividad, calidad y cobertura de *P. atratum*, Pizarro (2000) informó para cv BRA-009610 valores de 1,4 a 6,4 tn. de Materia Seca (MS/ha), contenido de proteína de 6 a 12 % y buena cobertura del suelo, en Rondonia Brasil (según Costa *et al*, 1999a). Kalmbacher *et al* (1997a) hicieron referencia para el cv. Suerte de la misma especie en Florida, EEUU, a valores de 8 y 10 tn de MS/ha y un valor nutritivo de 10,6% Proteína Bruta (PB) y 59% de Digestibilidad in vitro de Materia Seca (DIVMS). Pueyo y Chaparro (2003) refirieron tasas de crecimiento de 34,8 y 82,6 kg MS/ha día para primavera y verano respectivamente, en El Colorado, Formosa.

Pérego (2010) describe a *P. genoarum* var. *guenoarum* (Pasto Ramírez) y *P. genoarum* var. *rojasii* (Pasto Rojas) como pasturas de muy rápido establecimiento con temperaturas de 20 a 35 °C. El mismo destaca que los rendimientos de dicha forrajera varían en un rango amplio desde 5 a 21 tn MS/ha, dependiendo de múltiples factores como fertilidad de suelos y temperatura. En tanto que, el valor nutritivo varía con la edad y estado de desarrollo de las hojas, y del estado de nutrientes del suelo. Los valores de PB fueron de 8-13 %, mientras que la DIVMS de 58-67 %, considerándola una forrajera de mediana a buena calidad. Según Urbani y Quarín (s/d) la producción de materia seca estimada por medio de 3 cortes estacionales (fines de primavera, verano y otoño), alcanzó las 21 tn/hectárea año, durante 3 años de evaluación sobre un suelo Argiudol vértico en Corrientes. La calidad del forraje que se evaluó con mezcla de muestras de los cortes realizados, arrojó resultados de 7.9 % de PB y 44.5 % de DIVMO.

Por otra parte, para *P. notatum* Pizarro (2000) menciona 59 % de DIVMS en planta entera (según Rodríguez *et al*, 1973). El mismo autor cita a Arnold (1962), Theron y Boysen (1966) y Murray (1984) quienes afirman en que las características del follaje, la resistencia al corte y el contenido de MS y proteína son factores relacionados a la aceptabilidad de *P. notatum* por animales en pastoreo. Para esta especie, Newman *et al* (2010) reportaron producciones entre 3,36 y 11,2 tn/ha, según tipos de suelos en Florida, EEUU. Y Steiner *et al* (2017) informaron de producciones de MS de 8,8 y 6,6 tn/ha en el primer y segundo año de crecimiento para el cv Pensacola, 9,1 y 6 tn/ha para el ecotipo André da Rocha, y 14,3 y 7,7 tn/ha para el ecotipo Bagual, en Rio Grande do Sul, Brasil.

Similarmente a lo propuesto en este trabajo, Provazi (2006) estudió en Brasil el efecto de dos niveles de defoliación, 15 y 30 cm (1500 y 3000 kg MS/ha de remanente, respectivamente) sobre la productividad, persistencia y valor nutritivo en tres accesos de *Paspalum*, entre ellos *P. atratum* y *P. guenoarum*, en un sistema de pastoreo rotativo. La autora encontró que no hubo diferencias significativas en la biomasa forrajera disponible en las dos intensidades, durante 6 cosechas sucesivas para estas especies, excepto en el tercer corte para *P. atratum*. Sí, en cambio, encontró mayor producción en este último con respecto a *P. guenoarum*. En cuanto a la densidad de macollos, evaluó que existe mayor cantidad en el corte a 15 cm. en *P. atratum*; y por

otro lado observó que no hubo diferencias en altura para *P. guenoarum*, siendo esta variable evaluada al inicio y al final del ensayo.

Coincidiendo con la autora anterior, Kalmbacher *et al* (1997b), no observaron diferencias significativas en producción de MS a 10 y 25 cm de altura de corte para *P. atrarum* cv Suerte. Los rendimientos anuales fueron 17,2 tn MS/ha y 8,9 tn MS/ha en los dos lugares para una frecuencia de corte de 40 días. En cuanto a calidad, informaron valores promedio de 8,9% de PB (máximo 9,6% y mínimo 7,1%) y 55% (máximo 60% y mínimo 50%) de DIVMS para el intervalo de tiempo evaluado. Y encontraron diferencias significativas en DIVMS entre alturas de corte, con un máximo de 59 % para ambas, con un mínimo de 52 % para 10 cm de altura y 54 % para 25 cm.

En el NE de Santa Fe, desde el año 2014 se evaluó establecimiento y producción de Boyero UNNE, Cambá -FCA, Chané FCA y *Chloris gayana* cv. Finecut en dos ensayos ubicados en las localidades de Nicanor Molinas y Villa Ocampo, Dpto. Gral. Obligado<sup>1</sup>, con resultados preliminares promisorios (Saucedo, M. E. *et al* 2016).

Para la emergencia se observaron valores superiores para los 3 cv. de *Paspalum*, y menores en Grama Rhodes en ambos sitios. En cuanto al establecimiento de estos cultivares se evidenció la rápida cobertura de *P. Chané* y *P. Cambá* y más lenta en *P. Boyero* y Grama Rhodes en el sitio Nicanor Molinas en verano 2014-2015, en tanto que para Villa Ocampo los resultados de cobertura fueron muy similares para las 4 pasturas en su primera estación de crecimiento 2015-2016, cercanos al 80%.

La producción de MS evaluada en Nicanor Molinas en el primer ciclo de crecimiento fue muy buena para los cultivares *P. Chané* FCA, 10.201,41 Kg MS/ha, y *P. Cambá* FCA, 7.604,2 Kg MS/ha, no así para Boyero UNNE: 2.416,12 Kg MS/ha y Grama Rhodes cv. Finecut. 2.438,14 Kg MS/ha (Saucedo, M. E. *et al* 2016). En el segundo año la producción tuvo tendencia a igualarse entre los *Paspalum*, con valores entre 6,9 y 8,9 tn/ha (Datos no publicados). En cuanto a calidad, *P. Chané* y *P. Cambá* contaban con entre 4 y 5% PB al final de la primera estación de crecimiento, siendo superado en un punto porcentual por Grama Rhodes y Boyero. Al inicio del segundo año los valores de PB tendieron a igualarse entre los 3 primeros, alrededor del 5%, y se destacó Boyero con el 6,85%. La DIVMO siempre fue superior en *P. Chané* y *P. Cambá*, con valores entre 56 y 60% en (Saucedo *et al* 2016).

Durante los años 2016 y 2017 se continuaron las evaluaciones de producción y calidad en estos sitios. Al mismo tiempo surgió el interés de los investigadores y productores agropecuarios de la zona de indagar la respuesta de estos materiales al pastoreo. Entonces, se planteó como objetivo de este trabajo, evaluar el efecto de dos intensidades de cosecha sobre la productividad, persistencia y valor nutritivo de Boyero UNNE, Cambá FCA, Chané FCA, y Grama Rhodes cv. Finecut, bajo las características agroecológicas del Domo Agrícola Oriental del Norte de Santa Fe.

---

<sup>1</sup> Esta investigación se enmarcó en el Convenio de Cooperación Técnica entre el INTA Estación Experimental Agropecuaria Reconquista (EEA) y la Unión Agrícola de Avellaneda Coop. Ltda. (UAA).

## Materiales y métodos:

- **Sitio experimental:**

Esta investigación se realizó en un sitio experimental ubicado 5 km al norte de la localidad de Villa Ocampo, Santa Fe (coord. geog. 28° 27' 11.02" Lat. S - 59° 19' 21.96" Long. O, y altitud promedio de 51 msnm).



Figura 1. Ubicación sitio experimental en el Norte de la Provincia de Santa Fe

- **Clima:**

El clima del lugar está clasificado como subtropical sin estación seca, con 1.304 mm de precipitación media histórica anual y 648 mm de mínima histórica anual. Las precipitaciones se concentran en la estación cálida. El 70 % se distribuye entre los meses de diciembre y marzo. Sin embargo, existe déficit hídrico en el mes de enero, según la serie histórica 1940-75 (Mapa de Suelos de Santa Fe, 1983).

Específicamente en los años 2016 y 2017 se registraron 1.942 mm y 1.519 mm (Datos proporcionados por Coop. Telefónica Villa Ocampo), superiores a la media histórica, lo que indica una elevada variabilidad interanual. También se observó déficit hídrico en el mes de marzo de 2017, y exceso elevado en octubre de 2016 (Gráfico N°1).

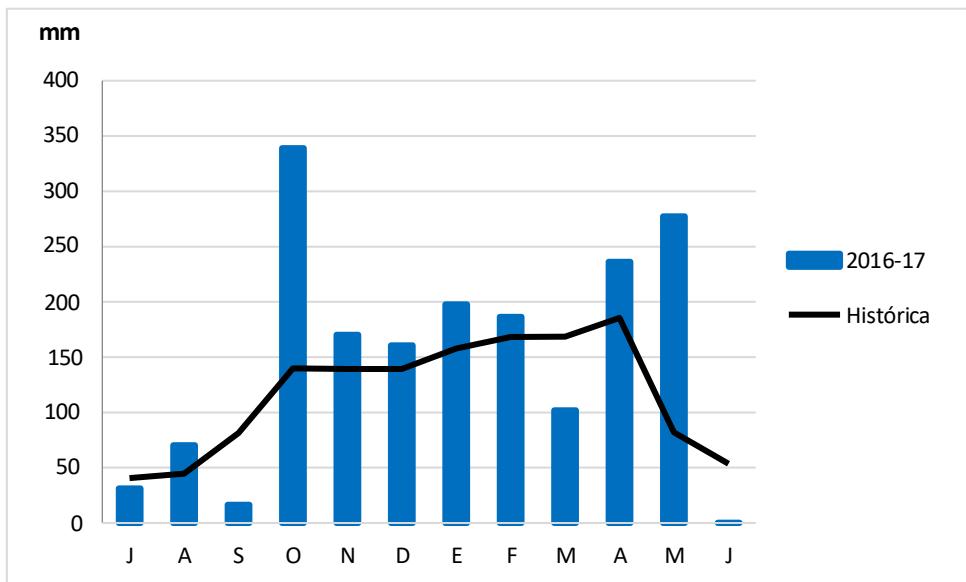


Gráfico N°1. PP mensuales 2016-2017 y media histórica anual.

Fuente: COET Tacuarendí, Min. de la Producción de la Provincia de Santa Fe.

La temperatura media anual en la zona es de 20,8°C, registrándose una temperatura media mínima y media máxima de 15,2 °C y 25,6 °C, respectivamente (Mapa de Suelos de Santa Fe, 1983). Las temperaturas diarias son favorables para el crecimiento de las pasturas megatérmicas entre los meses de Setiembre y Abril (cuadro N°1). En el periodo de tiempo evaluado las temperaturas medias mensuales fueron ligeramente menores a la media histórica (gráfico N°2) Las heladas se producen con mayor frecuencia durante los meses de junio-julio. Los vientos predominan del sur (fríos) y noreste (cálidos y húmedos).

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T° mín.	20,8	20,2	19,3	15,5	12,8	10,3	10,1	10,3	12,0	15,0	17,0	19,0
T° máx.	33,3	31,3	29,1	25,3	22,2	18,5	19,9	20,2	22,6	25,6	28,4	31,4
T° media	27,2	26,2	24,3	20,4	18,2	14,9	14,9	15,8	17,8	21,0	23,6	26,0

Cuadro N°1. Temperaturas mínimas, máximas y medias promedios históricos mensuales.

Fuente: COE Tacuarendí, Min. de la Producción de la Provincia de Santa Fe.

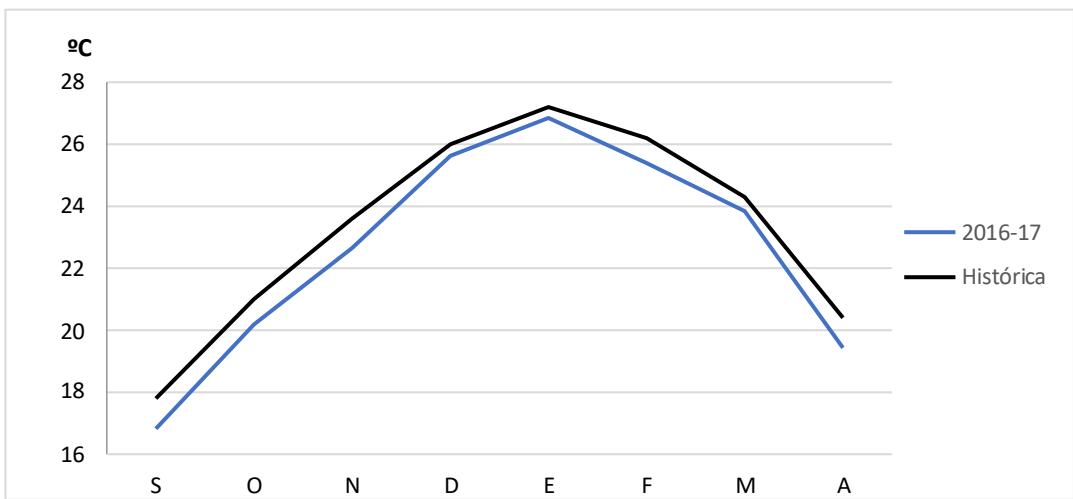


Gráfico N° 2: Temperaturas medias mensuales, promedio histórico y 2016-17.

Fuente: COE Tacuarendí, Min. de Producción de la Provincia de Santa Fe y Mapa de Suelos Santa Fe.

- Vegetación:

El sitio del ensayo se ubica en un paisaje transicional entre Bosque Chaqueño Húmedo (Lewis y Pire, 1981) y Selva Paranaense, transformado por la actividad agropecuaria histórica, y en la actualidad con presencia de soja, girasol, y vegetación ruderaria, producto del abandono de la actividad agrícola. También, algunos sectores del mismo cuentan con un pastizal de *Schizachyrium microstachyum*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum notatum*, entre las dominantes, indicadoras de una comunidad de pradera húmeda.

- Relieve y suelo:

El sitio está ubicado en una posición en el relieve de media loma según Mapa de Suelos de Santa Fe (INTA, 2017). El suelo corresponde a la unidad cartográfica RTA-0.5, clase de uso III/IV<sub>wp</sub>, con un Índice de Productividad de 58 (Mapa Suelo de Santa Fe 1:50.000). El antecedente de uso del suelo es cultivo de caña de azúcar, algodón y girasol, entre los principales cultivos hasta el año 2010. Posteriormente, se destinó a pasturas perennes y sorgo forrajero para ganadería.

La unidad cartográfica mencionada está compuesta por una asociación de suelos donde predomina la serie RTAcc, la cual está clasificada taxonómicamente como Argiudol acuértico y caracterizada con un perfil representativo con un horizonte A (0-23 cm de profundidad) limoso-granular, con sectores de bloques angulares y un horizonte Ap a los 15 cm de profundidad, en cuya base se observó estructura laminar producto de la compactación. Además, presenta un horizonte Bt entre los 34 y 53 cm de profundidad con moteados característicos de hidromorfismo.

El análisis físico químico del suelo realizado al inicio del ensayo en el horizonte A presenta valores de 12 ppm de fósforo, lo que lo hace medianamente bien provisto, un valor bajo de materia orgánica, 1,14 %, que se corresponde con el uso agrícola anterior del suelo, 0,07 % N Kjeldahl y pH 5,7, ligeramente acido. Las principales limitantes de este suelo son drenaje moderado y compactación antrópica en horizonte subsuperficial (15 cm), según la clasificación taxonómica de suelos. Además, pudimos observar compactación a nivel de superficial, y anegamiento temporario por no más de 15 días.

- Instalación del ensayo:

La preparación de lote experimental fue realizada en octubre de 2015 con dos labranzas con rastra de discos, y se sembró en líneas distanciadas a 20 cm el 28 de ese mismo mes con una sembradora F. Walter- H. Wintersteiger KG. La densidad utilizada fue 13,33 kg/ha, para Cambá FCA y Chané FCA, 14,67 kg/ha para Boyero UNNE, y 10 kg/ha para Grama Rhodes cv. Finecut. No se utilizó fertilización inicial ni posterior. El stand de plantas logrados fue de 181, 82, 223 y 124 individuos/m<sup>2</sup> a los 60 días de implantación para P. Boyero, Grama Rhodes, P. Chané y P. Cambá, respectivamente.

En la primera estación de crecimiento se obtuvieron  $1553 \pm 680$  kg MS,  $1964 \pm 1049$  kg MS,  $3693 \pm 1069$  kg MS y  $2916 \pm 1542$  kg MS para P. Boyero, Grama Rhodes, P. Chané y P. Cambá, respectivamente, en dos cortes realizados en abril y junio de 2016 (Gráfico Nº3). Asimismo, al final de dicha estación se alcanzó una cobertura de  $72,2 \pm 2,55$  %,  $60,6 \pm 2,55$  %,  $65 \pm 10$  %,  $67,2 \pm 16,02$  % P. Boyero, Grama Rhodes, P. Chané y P. Cambá, respectivamente. Esto evidenció una regular performance de las pasturas evaluadas en su primer ciclo de crecimiento.

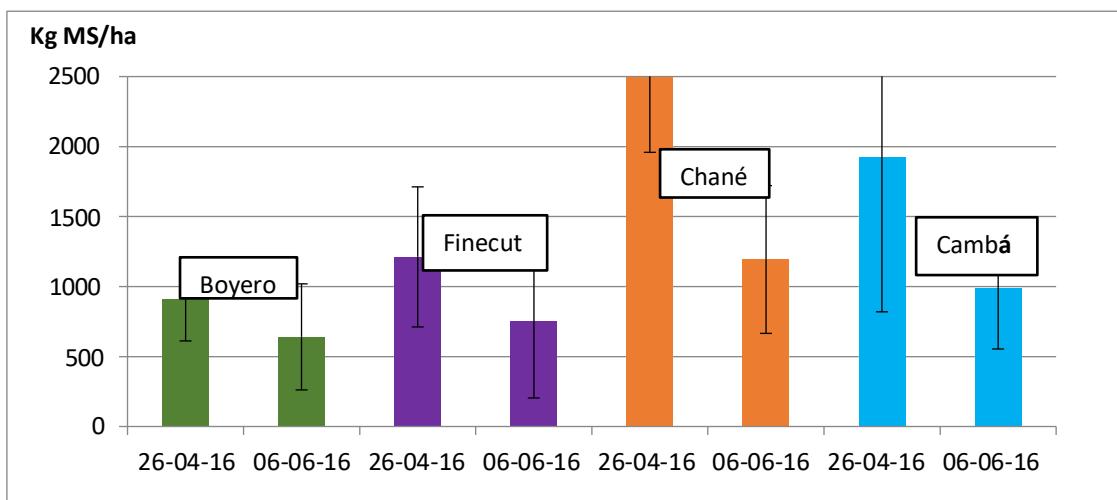


Gráfico N.º 3. Producción de MS/ha en el primer ciclo (2016).

- Diseño experimental:

El diseño fue en parcelas divididas, con cuatro especies forrajeras (como parcelas principales) y tres repeticiones, cada una dividida en dos sub-parcelas iguales, en las cuales se aplicó dos alturas de corte como tratamiento, estableciéndose cuatro épocas de cosecha. Las pasturas evaluadas fueron *Paspalum atrarum* cv. Cambá FCA, *Paspalum guenoarum* cv. Chané FCA, *Paspalum notatum* cv. Boyero UNNE y *Chloris gayana* -Gramá Rhodes- cv. Finecut, como testigo control. Las alturas de corte o cosecha se establecieron en 20 y 10 cm (tratamiento A y B respectivamente) para Boyero y Gramá Rhodes, y 25 y 15 cm para Chané y Cambá (tratamiento A y B respectivamente). El número total de parcelas principales fue 12. El tamaño de parcela fue de 3 m por 5 m (15 m<sup>2</sup>), y los caminos para separación de 1 m. de ancho. La dimensión total del ensayo fue 15 por 17 m. haciendo un total de 255 m<sup>2</sup> (Cuadros Nº2 y 3).

9 A	10 B	11 B	12 A
9 B	10 A	11 A	12 B
5 B	6 A	7 A	8 A
5 A	6 B	7 B	8 B
1 B	2 B	3 A	4 B
1 A	2 A	3 B	4 A

Cuadro Nº2. Croquis según tratamiento

Finecut	Cambá	Chané	Finecut
Boyero	Cambá	Boyero	Cambá
Boyero	Finecut	Chané	Chané

Cuadro Nº3. Croquis según cultivar

Las épocas de cosecha se establecieron cada 40 días desde diciembre de 2016 a abril de 2017 realizándose un corte de emparejamiento inicial el 6 de Setiembre de 2016 a 20 cm para todas las parcelas, y el primer corte para las determinaciones sobre las pasturas con 650 grados días (GD) acumulados para *Paspalum atratum*, con una temperatura base de crecimiento de 15,6 °C, de acuerdo a lo referido por Mendoça, *et al* (2005) para dicha especie.

- Determinaciones sobre las pasturas:

Se estimó la producción de masa forrajera, expresada en Kg de MS/hectárea para el periodo de crecimiento de las pasturas evaluado. Para su determinación, se cosecharon manualmente con tijeras 3 muestras de 0,25 m<sup>2</sup> por parcela, evitando borduras. Estas se enviaron al laboratorio EEA en condiciones adecuadas para su pesado (materia verde). En el mismo se extrajeron submuestras para determinar Materia Seca (MS) de planta entera, mediante secado en estufa a 60 °C hasta peso constante, y calidad o valor nutritivo, con los parámetros de Nitrógeno total (mg/g) por método Kjeldahl, Proteína Bruta (%), N total x 6,25, Fibra Detergente Neutra -FDN-, Fibra Detergente Ácida -FDA- y Digestibilidad estimada por Van Soest (%), Energía Metabolizable -EM- (Mcal/kg MS) por fórmula y Ceniza con estufa a 500 °C (%).

Se midió además en dichas muestras la altura promedio (cm) de la canopia utilizando una regla, y el estado fenológico que predominaba en las mismas mediante apreciación visual.

Para la evaluación de persistencia se determinó el porcentaje de cobertura aérea para especie forrajera, otras forrajeras, malezas, broza y suelo desnudo, mediante observación visual en las tres submuestras tomadas. Lo que nos permitió inferir sobre

la composición botánica e incidencia de plantas invasoras. También mediante observación visual se determinaron los daños por plagas y enfermedades.

- **Análisis estadístico:**

Los datos obtenidos de las variables cobertura de las forrajeras y maleza, y materia seca se analizaron como longitudinales mediante Modelos Lineales Mixtos para medidas repetidas en el tiempo. Luego, las medias se compararon mediante test LSD Fisher ( $p<0.05$ ). Para el análisis estadístico se utilizará el programa INFOSTAT (Di Rienzo *et al* 2017). Para las variables cobertura de otras forrajeras, suelo desnudo o broza, altura de canopia, PB, digestibilidad, coeficiente de materia seca y densidad de macollos se utilizó estadística descriptiva.

### **Resultados y discusión:**

- **Producción de Materia Seca (MS) y tasa de crecimiento (TC).**

Basándonos en las pruebas de hipótesis marginales para la variable dependiente - producción de MS-, pudimos observar que no hubo interacción entre la altura de cosecha (Tratamiento) y especie (cultivar) ( $p>0,05$ ). Es decir, todos los cv evaluados responden de la misma manera al efecto de las dos intensidades de cosecha (A y B). En cambio, sí se observó distinta respuesta de dicha variable a los efectos fijos: altura de cosecha, especie, tiempo, altura de cosecha\*tiempo y especie\*tiempo ( $p<0,05$ ).

Las medias ajustadas y errores estándares para la variable producción MS en el conjunto de datos fueron  $476,71 \pm 41,73$  y  $729,29 \pm 41,73$  kg. MS/ha para el tratamiento A y B respectivamente, encontrándose diferencias significativas entre ambos ( $p<0,05$ ). Esto coincide con lo evaluado por Provazi (2006) en dos momentos de corte para este cultivar, y difiere de lo postulado por Kalmbacher *et al* (1997b) para *P. atratum* cv Suerte, quien no encontró diferencias significativas en producción de MS a 10 y 25 cm de altura de corte.

Tratamiento	Producción MS
A	476,71 a
B	729,29 b

Cuadro N°4: Valores medios de producción de MS (Kg MS/ha). Medias con letras diferentes difieren significativamente ( $p > 0,05$ ).

La producción de biomasa para el Tratamiento B en el período considerado fue mayor para las 4 especies debido a la mayor cosecha a esa intensidad (10 y 15 cm de altura de corte) y, que aún con una biomasa remanente menor, la misma no se vio afectada. Esto también podría estar relacionado con el cambio en la arquitectura de las plantas de todas las especies evaluadas, que se tornaron más rastreras, y con el hecho de que se vio incrementado el número de macollos en el tratamiento B.

Cuando evaluamos la tasa de crecimiento diaria para ambos tratamientos, A:  $10,18 \pm 0,62$  y B:  $14,04 \pm 0,62$  Kg MS/ha día, encontramos la misma respuesta que para biomasa cosechada, con diferencias significativas, lo que explicaría la mayor producción para el corte a 10 y 15 cm referido en el párrafo anterior.

Tratamiento	Tasa de crecimiento
A	$10,18$ a
B	$14,04$ b

Cuadro Nº5: Valores medios de TC (kg MS/ha/día). Medias con letras distintas difieren significativamente ( $p > 0,05$ ).

Al analizar la media ajustada de producción se observó diferencia entre los cv, con mayores valores para Chané FCA:  $661,46 \pm 46,98$  kg MS/ha y Cambá FCA:  $730,83 \pm 46,98$  kg MS/ha con respecto a Boyero UNNE:  $510,37 \pm 46,98$  kg MS/ha y Finecut:  $509,33 \pm 46,98$  kg MS/ha. Esto podría explicarse por las mayores alturas en ambos tratamientos a las que fueron cortadas (15 y 25 cm) Cambá FCA y Chané FCA con respecto a Boyero UNNE y Finecut (10 y 20 cm), conservando así mayor remanente. También podría deberse a la mayor tasa de crecimiento que poseyeron Cambá FCA y Chané FCA ( $15,10 \pm 0,76$  y  $14,08 \pm 0,76$  kg MS/ha día) en comparación con Boyero UNNE y Finecut ( $9,79 \pm 0,76$  y  $9,47 \pm 0,76$  kg MS/ha día). Esto coincide con lo observado por Pueyo y Chaparro (2003), quienes encontraron que Cambá FCA produjo el doble de MS que otras gramíneas tropicales en dos estaciones de crecimiento.

Cultivar	Producción MS	Tasa de crecimiento
Boyero	$510,37$ b	$9,79$ b
Finecut	$509,33$ b	$9,47$ b
Chané	$661,46$ a	$14,08$ a
Cambá	$730,83$ a	$15,10$ a

Cuadro Nº6: Valores medios de producción de MS (Kg MS/ha) y TC (Kg MS/ha/día). Medias con letras distintas difieren significativamente ( $p > 0,05$ ).

Considerando que las precipitaciones no fueron un factor limitante para la producción, ya que se encuentran por encima de la media histórica (excepto en el mes de marzo), y que las temperaturas durante el periodo son algo inferiores a las históricas, en el análisis de la producción de MS en el tiempo encontramos diferencias significativas en los sucesivos cortes, siendo los mayores valores  $679,25 \pm 47,12$  y  $645,71 \pm 53,98$  Kg de MS/ha para los T1 y T4 respectivamente. La mayor producción de MS dada en el T1 podría explicarse a partir del mayor lapso ocurrido entre el corte de emparejamiento y la cosecha de diciembre (105 días). En tanto que la mayor producción dada en el T4 se

fundamenta por la mayor tasa de crecimiento ocurrida. La menor producción de forraje ( $505 \pm 45,14$  Kg MS/ha) fue para el T2.

La tasa de crecimiento diario de las pasturas fue mayor en el T3 ( $15,31 \pm 0,74$  kg MS/ha día) y T4 ( $14,04 \pm 0,87$  kg MS/ha día), hacia finales de verano y principios del otoño. Para el T1 la tasa de crecimiento fue notablemente menor ( $6,47 \pm 0,53$  kg MS/ha día), a causa de las bajas temperaturas primaverales incluso considerando la menor temperatura de ese periodo con respecto a la media histórica. En T2 (enero) la tasa fue similar a T4, no existiendo diferencias significativas entre ambas, y notablemente superior a la del T1. Las tasas de crecimiento mencionadas tienen un comportamiento similar a las encontradas por Pueyo y Chaparro (2003) estacionalmente, pero difieren notablemente en el valor de la mismas, ya que dichos autores informan valores muy superiores, de  $34,8 \pm 0,75$  y  $82,6 \pm 1,30$  Kg MS/ha día para primavera y verano respectivamente en el primer año de evaluación; y  $23,2 \pm 0,96$  y  $57,9 \pm 3,53$  kg MS/ha día para primavera y verano del segundo año, en la localidad de El Colorado, Formosa.

Tiempo	Producción MS	Tasa de crecimiento
1	679,25 a	6,47 c
4	645,71 ab	14,04 ab
3	582,04 bc	15,31 a
2	505 c	12,63 b

Cuadro N°7: Valores medios de producción de MS (Kg MS/ha) y TC (Kg MS/ha/día). Medias con letras distintas difieren significativamente ( $p > 0,05$ ).

Observando los valores de media ajustada de producción para todos los cv y tiempos podemos coincidir con varios autores mencionados (Pizarro, 2000; Pérego, 2010, Newman, 2010) en destacar el amplio rango de rendimiento dependiendo de factores como fertilidad de suelos y temperatura. Y es de remarcar que las evaluaciones desarrolladas 100 km al sur, en Nicanor Molinas, nos indican valores notablemente superiores (Saucedo *et al* 2016) con condiciones de fertilidad de suelos diferentes.

- Altura de la canopia:

Con respecto a las medias y los desvíos estándares para todos los tiempos, pudimos observar que la altura fue siempre superior en el corte alto para las cuatro especies (Cuadro N.º 4). Comparando dicha variable entre especies, Cambá FCA obtuvo el mayor valor (51 cm) y Boyero UNNE el más bajo (38 cm), encontrándose los cultivares Chané FCA y Finecut en valores intermedios a los mencionados.

Tratamiento	Boyero UNNE	Finecut	Chané FCA	Cambá FCA
A	37,72	43,83	47,22	50,67
B	31,93	39,11	42,37	42,78

Cuadro Nº8: Altura de la canopia promedio (en cm).

- Cobertura:

La variable dependiente cobertura (expresada en %) no presentó diferencia significativa para la relación altura de corte y especie ( $p>0,05$ ), de la misma manera que para las interacciones altura de corte\*tiempo y especie\*tiempo. Por otra parte, cuando se analizaron los efectos altura de corte, especie y tiempo sobre dicha variable, sí se apreció diferencia significativa en los resultados obtenidos ( $p<0,05$ ).

Las medias ajustadas y errores estándares de cobertura en el conjunto de datos analizados arrojó  $84,31 \pm 3,65$  % para A y  $74,23 \pm 3,65$  % para B, con diferencias significativas entre tratamientos en pro de A. En cuanto a las distintas especies, Boyero UNNE obtuvo el mayor valor  $88,75 \pm 4,27$  %, presentando diferencias significativas con respecto a Finecut  $76,13 \pm 4,27$  %, Chané FCA  $76,5 \pm 4,27$  % y Cambá FCA  $75,71 \pm 4,27$  %, los que no se diferenciaron entre ellos ( $p>0,05$ ). Eso lo muestra a Boyero UNNE como el mejor competidor con otras especies (malezas y otras forrajeras).

- Número de macollos por  $m^2$ :

Atendiendo a esta característica y continuando con lo dicho anteriormente, observamos que en el tratamiento B el número de macollos fue mayor en todas las especies al igual que Provazi para *P. atratum*. Además, en base a estos resultados, al final del periodo evaluado (T4) los macollos disminuyeron con respecto al inicio (T1) (cuadro Nº 5).

Tiempo	Cambá FCA		Chané FCA		Boyero UNNE		Finecut	
	A	B	A	B	A	B	A	B
T 1	284	244	368	504	524	604	1244	810
T 4	221	232	200	360	348	360	128	208

Cuadro Nº9: Número de macollos/ $m^2$

- Fenología:

En cuanto al desarrollo vegetativo y reproductivo de los cultivares evaluados podemos observar en el siguiente cuadro Nº 6 la evolución de las pasturas en los distintos tiempos (T1 a T4). Finecut se encontró en floración a partir del T2 (primeros días de febrero), Chané FCA y Cambá FCA iniciaron floración (IF) a partir del T4 (fines de abril), en tanto que Boyero no floreció en todo el periodo evaluado. Esto evidencia que Grama Rhodes es una especie más temprana para la aparición de las estructuras reproductivas, seguido luego por Chané FCA y Cambá FCA quienes se comportan de manera similar, y Boyero UNNE que no floreció en el intervalo de esta evaluación.

Cultivar	T1	T2	T3	T4
Boyero UNNE	V	V	V	V
Finecut	V	F	Fr	Fr
Chané FCA	V	V	V	IF
Cambá FCA	V	V	V	IF

Cuadro Nº10: Estado fenológico en los tiempos T1, T2, T3 y T4.  
V: vegetativo; F: floración; IF: Inicio de floración, Fr: Floración, Fr: Fructificación

- Coeficiente de Materia Seca:

El % Materia Seca para ambas alturas de corte fue similar (Cuadro Nº7), con una leve diferencia a favor del tratamiento A en la mayoría de los cultivares evaluados. Cuando la comparación se hizo entre cv, prácticamente no se observaron diferencias en el porcentaje de MS, siendo Finecut quien obtuvo los valores de coeficiente más elevados para ambos tratamientos, A:  $37 \pm 0,8\%$  y B:  $35 \pm 0,6\%$ , posiblemente debido a que encañó y floreció más tempranamente. Cambá FCA presentó los porcentajes más bajos, A:  $28 \pm 0,8\%$  y B:  $27 \pm 0,5\%$ .

Cultivar	Tratamiento	Media
Boyero UNNE	A	0,33
	B	0,34
Finecut	A	0,37
	B	0,35
Chané FCA	A	0,31
	B	0,27
Cambá FCA	A	0,28
	B	0,27

Cuadro Nº11: Valores medios y desvío estándar de Coeficiente de MS (%).

- Digestibilidad:

La digestibilidad de MS, obtenida por formula a través de FDA, arrojó resultados muy similares entre tratamientos para un mismo cultivar. Al comparar entre cultivares (Cuadro N.º 8) se observó que Cambá FCA obtuvo los valores más elevados (A:  $58,21 \pm 2,63\%$  y B:  $58 \pm 2,78\%$ ), muy similar a lo observado por Kalmbacher *et al* (1997a), 59% DIVMS para el cv Suerte. Boyero UNNE obtuvo los valores más bajos (A: 50,47 % y B: 51,54 %), difiriendo con el 59% de DIVMS informado por Pizarro (2000) para *P. notatum* (según Rodríguez *et al*, 1973). Mientras que Chané FCA y Finecut se encontraron entre los valores extremos, A:  $56,98 \pm 1,16\%$  y B:  $56,73 \pm 3,43\%$ , y A:  $55,55 \pm 3,58\%$  y B:  $56,48 \pm 2,33\%$  respectivamente, por debajo de los mencionados por Pérego (2010) para *P. genoarum* var. *guenoarum* y var. *Rojasii*, y por encima de los 44,5 % de DIVMO informados por Urbani y Quarín (s/d).

Cultivar	Tratamiento	Media
Boyero UNNE	A	50,47
	B	51,54
Finecut	A	55,55
	B	56,48
Cambá FCA	A	56,98
	B	56,73
Chané FCA	A	58,21
	B	58,00

Cuadro Nº12: Valores medios y desvío estándar de DIVMS (%).

- **Proteína Bruta:**

Cuando se comparó el % de PB entre ambos tratamientos A y B, observamos que el mismo fue levemente superior en el segundo, explicado posiblemente por una mayor remoción de hojas viejas en los sucesivos cortes efectuados, con respecto al primero. Entre los cv evaluados (Cuadro Nº9), Grama Rhodes tuvo los valores más altos, A:  $5,94 \pm 1,17\%$  y B:  $6,05 \pm 1,48\%$  y Cambá FCA los más bajos, A:  $4,94 \pm 0,34\%$  y B:  $5,02 \pm 0,48\%$ , a diferencia de los mencionados por Pizarro (2000) para *P. atratum* cv. BRA- 009610 y por Kalmbacher *et al.* (1997b) para el cv Suerte, quienes reportan valores superiores al 8%.

Por otra parte, Chané FCA obtuvo valores intermedios, pero menores a lo informado por Pérego (2010) y Urbani y Quarini (s/d) para otras variedades de *Paspalum guenoarum*. Esto puede obedecer por un lado a las características de los suelos de la región, con limitada disponibilidad de Nitrógeno, y la ausencia de fertilización durante el periodo de ensayo. Boyero UNNE presentó valores intermedios entre estos 2 cv.

Cultivar	Tratamiento	Media
Boyero UNE	A	5,49
	B	5,89
Finecut	A	5,94
	B	6,05
Chané FCA	A	5,05
	B	5,19
Cambá FCA	A	4,94
	B	5,02

Cuadro Nº13: Valores medios y desvío estándar de PB (%).

## Conclusiones:

Podemos afirmar que Chané FCA y Cambá FCA surgen como especies promisorias para la región, ya que su producción de MS y tasas de crecimiento sobresalen de los cultivares Boyero UNNE y Finecut. Por otra parte, Boyero UNNE presenta la mayor cobertura del suelo, compitiendo mejor con otras especies invasoras.

Asimismo, es importante remarcar el comportamiento que tuvieron los 4 cultivares a la intensidad de corte, ya que con el tratamiento B, es decir un corte más intenso, se obtuvo una mayor cosecha de forraje; evidenciándose también cambios en la estructura de la planta, con una menor altura y mayor número de macollos.

A pesar de no tener un análisis estadístico para las variables de calidad, no se observaron diferencias entre tratamientos, con diferencias entre valores máximos y mínimos de PB menores a 0,4 % y diferencias no superiores al 1 % para digestibilidad.

En base a lo investigado en esta tesina y comparándolo con lo citado por Kalmbacher *et al* 1997 y Provazi 2006, encontramos amplia variabilidad de resultados entre sitios con diferentes precipitaciones, temperaturas, fertilidad de suelo, entre otros factores, sobre la performance de estas pasturas megatérmicas. Es de remarcar la necesidad de continuar esta evaluación en años sucesivos para llegar a resultados más certeros sobre el desempeño de estos cultivares.

## Bibliografía:

- Anibalini, V.; Galleano, A.; Siena, L.; Ortiz, J.P.A.y Martín, B. 2015. *Paspalum notatum* Flüggé: una alternativa forrajera para mejorar los bajos inundables en el sur de la provincia de Santa Fe. *Agromensajes* 42 25-30 Agosto 2015.
- Camats, S. M. y García, M. C. 2009. Análisis de datos longitudinales mediante un modelo lineal mixto para explicar la evolución del peso de ratas. Tesis de Licenciatura en Estadística. Facultad de Ciencias Económicas y Estadística, Escuela de Estadística, Universidad Nacional de Rosario.
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C. W. Infostat 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- GeoINTA. Mapa de Suelos de Santa Fe (1:50.000). <http://geointa.inta.gov.ar/visor/?p=96>. Acceso 16 de septiembre de 2016.
- Kalmbacher, R. S.; W.F. Brown, D.L. Colvin, L.S. Dunavin, A.E. Kretschmer, Jr., F. G. Martin, J. J. Mullahey, and J. E. Rechcigl. 1997a. Suerte Atra *Paspalum*. Its management and utilization. May 1997 Circular S-397. Florida Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, Gainsville, EUA.
- Kalmbacher, R.S. Jeffrey Mullahey, Frank G. Martin, and Albert E. Kretschmer, Jr. 1997b. Effect of Clipping on Yield and Nutritive Value of 'Suerte' *Paspalum atratum*. *Agronomy Journal* 89: 476~81 (1997).
- Mendonça, J., Rassini, B.; Villa Nova, N.A. Determinação da temperatura base inferior de las plantas forrageiras com o uso de unidades fototérmicas. En:

[https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPPSE/15885/1/PROCIFCM2005\\_00168.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPPSE/15885/1/PROCIFCM2005_00168.pdf). Acceso 16 de septiembre de 2016.

- Newman, Y., Vendramini, J.; Blount, A. (2010) Bahiagrass (*Paspalum notatum*): Overview and Management. Agronomy Department, UF/IFAS Extension SS-AGR-332. En: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/AG/AG34200.pdf>.
- Quarín, C. L.; Valls, J. F. M.; Urbani, M. H. Cytological and reproductive behaviour of *Paspalum atratum*, a promising forage grass for the tropics. *Tropical Grassland* 31, 114-116 (1997).
- Pérego, J. L. Pasto Ramírez. Viejas forrajeras para nuevas pasturas. *Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Noticias y comentarios N° 457, Abril de 2010.* [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-n\\_457.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-n_457.pdf). Acceso: agosto de 2016
- Pizarro, E. A. "Potencial forrajero del género *Paspalum*". Tesis de Maestría en Zootecnia. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu. Febrero 2006. 32 pág.
- Provazi, M. 2006. "Avaliação de espécies de *Paspalum* sob pastejo". Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu. Febrero 2006. 25 pág.
- Pueyo, J. D. y Chaparro C. J. 2003. Tasa de crecimiento de cinco gramíneas tropicales en el Colorado, Formosa. Rev. Arg. Prod. Anim. Resúmenes 26º Congr. Arg. Prod. Anim. Mendoza, Argentina. Sección PP Nº 46. Disponible en: <http://www.aapa.org.ar/congresos/2003/PpPdf/Pp46.PDF>. Acceso: 5/4/2018
- Saucedo, M. E.; Castro, C.G., Obregón, H. J.; Dolzani, E. 2016. "Introducción de nuevas pasturas en el Norte de Santa Fe". *Revista Voces y Ecos N° 35*. Pág. 47 a 49.
- Steiner, M. G., Dall'Agnol, M., Nabinger, C., Scheffer-Basso, S.M., Weiler, R.L., Simioni, C., Schfino-Wittmann, M.T.; Da Motta, E. (2017) Forage potential of native ecotypes of *Paspalum notatum* and *P. guenoarum*. Anais da Academia Brasileira de Ciências (2017) 89(3): 1753-1760.
- Urbani, M. H.; Acuña, C. A.; Doval, D. W.; Sartor, M. E.; Galdeano F.; Blount, A. R.; Quesenberry, K. H.; Mackowiak, C. L., and Quarín, C. L. Registration of "Boyero UNNE" Bahiagrass. *Journal of plant registrations*. Published September 29, 2016.
- Urbani, M. H. y C. L. Quarín. Pasto "chane": nuevo cultivar forrajero de *Paspalum guenoarum*. Cátedra de Genética y Fitotecnia. Facultad de Ciencias Agrarias, IBONE - UNNE - Sgto. Cabral 2131, 3400 Corrientes, Argentina.

**Anexo:**



Imagen 1. Corte de emparejamiento (Septiembre 2016).



Imagen 2. Recolección de muestras y corte Alto y Bajo en las subparcelas (Febrero 2017).



Imagen 3. Corte y recolección de muestra (Febrero 2017).